

EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE VARIEDADES DE COLZA



A. GARCÍA CIUDAD, C. PETISCO, B.R. VÁZQUEZ DE ALDANA, L. GARCÍA CRIADO, S. VICENTE TAVERA Y B. GARCÍA CRIADO

Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología, IRNASA-CSIC, Apdo. 257, 37071 Salamanca

RESUMEN

En la actualidad, se está fomentando la producción de cultivos energéticos para la obtención de biocarburantes; ésta situación influirá notablemente en el desarrollo de la agricultura europea. El incremento de la demanda de aceite de colza por la industria del biodiésel, propicia expectativas interesantes para este cultivo. En este trabajo se estudia el efecto de la fertilización sobre la producción de semilla de colza, incluyendo tres variedades de *Brassica napus*: "ES Hydromel", "ES Betty" y "ES Néctar" y una de *Brassica carinata*: "Línea C-101", cultivadas en secano (siembra otoñal) en la provincia de Salamanca. Se consideraron cuatro trata- >>>

- * Las producciones de semilla de colza se incrementan significativamente ($p < 0,01$) con la aplicación de fertilizante, pero no se han encontrado diferencias significativas entre los tres tratamientos aplicados
- * Un aporte total de N más elevado no afecta de forma significativa a la producción, lo que muestra que los 99-100 kg ha⁻¹ son suficientes para la obtención de la máxima producción
- * Las producciones medias de semilla alcanzan hasta 1.696 kg ha⁻¹ en la variedad V1 "ES Hydromel", y bajo el efecto de la fertilización y en alguna de las parcelas elementales se superaron los 2000 kg ha⁻¹
- * La fertilización potencia notablemente la producción de semilla de colza y este cultivo, incluso en el secano de zona semiárida, puede constituir una alternativa para el agricultor frente a los cultivos tradicionales

►►► mientos de fertilizante, uno de ellos sin aporte de fertilizante que se consideró como testigo y los otros tres consistieron en dos formulaciones de diferentes empresas, con distintas dosis y/o época de aplicación. La producción de semilla incrementó significativamente ($p < 0,01$), con la adición de fertilizante, pero no se encontraron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los tres tratamientos que llevaban asociado un aporte de fertilizante. Además, los resultados mostraron que la producción de las tres variedades de *B. napus* fue similar ($p > 0,05$).



pueden ser, una alternativa estratégica global de la UE para ampliar el lugar de la energía renovable en Europa.

La colza (*Brassica napus*) es la oleaginosa más cultivada en la UE con 3,1 millones de ha, destinada fundamentalmente a usos alimentarios. El incremento de la demanda de aceite de colza por la industria de biodiésel, preferido por su calidad, está modificando el mercado de las semillas oleaginosas (Camps y Marcos, 2002; López Bellido, 2002).

Desde un punto de vista puramente agrícola, la aparición de variedades de colza de gran potencial productivo, y la mejora que supone la introducción de la colza en la rotación cerealista, hacen que estos cultivos tengan unas expectativas interesantes para el agricultor (Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, CIEMAT, 2005; Provedo Pisano y Díez Antolínez, 2006; Junta de Castilla y León, 2006a, 2006b).

En este trabajo se estudia el efecto de la fertiliza- ►►►

INTRODUCCIÓN

La aplicación de la reforma de la Política Agrícola Común (PAC) de 2003 constituye un reto para el sector agrario de Castilla y León. Los ajustes presupuestarios, así como las nuevas organizaciones comunes de mercados, van a originar una realidad productiva diferente, a la que se tiene que adaptar el sector agrícola. En este sentido, los cultivos energéticos

agrolia®

la solución perfecta

Agrolia es la solución perfecta,
con unidades totalmente solubles para conseguir
una fácil y homogénea distribución mediante
aplicación con máquina o sistema pívot.

agralia
FERTILIZANTES

C/. San Andrés, 8. 4º. 50001 Zaragoza
Tel.: 976 20 36 32. Fax: 976 29 30 18
e-mail: fertilizantes@agralia.net
www.agralia.es

►►► ción en la producción de semilla de tres variedades *Brassica napus* y una de *B. carinata*, cultivadas en secano, modalidad de siembra otoñal, en una zona semiárida de la provincia de Salamanca.

MATERIALES Y MÉTODOS

* Localización y descripción del experimento

Se realizó un ensayo en secano de zona semiárida, sobre un campo de rastrojo de cereal, situado en la Finca Experimental Muñovela (Barbadillo, Salamanca). El suelo, clasificado como Luvisol cálcico, posee una textura franco-arenosa, pH ácido (5,3), un contenido en materia orgánica próximo a 1 % y un contenido relativamente alto de P asimilable (53 ppm).

Se ensayaron tres variedades de *Brassica napus*: "ES Hydromel" (V1), "ES Betty" (V2) y "ES Néctar" (V3) y una de *Brassica carinata*: Línea C-101 (V4). Efectuadas las labores pertinentes al suelo, se marcaron las correspondientes parcelas (9 x 30 m cada parcela elemental) según un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones y cuatro niveles de fertilizante: un testigo sin aporte alguno de fertilizante y los otros tres consistieron en dos formulaciones procedentes de diferentes empresas, con distintas dosis y/o época de aplicación, según se indica en la Tabla 1. Las cantidades de nutrientes aportadas se encuentran, según la bibliografía consultada (Provedo Pisano y Díez Antolínez, 2006), en los márgenes normales para este cultivo.

La siembra se realizó en otoño de 2005, en líneas con una separación de 27 cm, utilizando una dosis de semilla de 6 kg ha⁻¹, que supone un aporte aproximado de 150 semillas m⁻². Se efectuó una aplicación de herbicida (Butisan) para el control de plantas adventicias.

Las condiciones climáticas durante el periodo de duración del cultivo (octubre de 2005 a junio de 2006) se muestran en la Tabla 2.

* Muestreo de semilla

La recolección del grano se realizó durante los días 19-22 de junio con una cosechadora específica para este tipo de cultivo, cosechándose bandas de 1,5 x 30 m. En esta fecha

Tabla 1. Tratamientos de fertilización aplicados (T): formulación, cantidad y época de aplicación.

T	Aplicación de fondo			Aplicación de cobertura			Aportación total	
	kg ha ⁻¹	Formulación	Nutrientes kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹	Formulación	Nutrientes kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹	Nutrientes kg ha ⁻¹
T0	0		0	0		0	0	0
T1	500	20-12-8; 2-20	100 N	0		0	500	100 N
			60 P ₂ O ₅					60 P ₂ O ₅
			40 K ₂ O					40 K ₂ O
			10 MgO					10 MgO
			100 SO ₃					100 SO ₃
T2	355	8-24-16	28 N	274	26-0-0; 37	71 N	629	99 N
			85 P ₂ O ₅		(NSA)			85 P ₂ O ₅
			57 K ₂ O					57 K ₂ O
						101 SO ₃		101 SO ₃
T3	443	8-24-16	35 N	342	26-0-0; 37	89 N	785	124 N
			106 P ₂ O ₅		(NSA)			106 P ₂ O ₅
			71 K ₂ O					71 K ₂ O
						127 SO ₃		127 SO ₃

Tabla 2. Temperaturas máximas y mínimas (°C) y precipitaciones (mm), registradas a lo largo del desarrollo del experimento.

	Meses								
	O	N	D	E	F	M	A	M	J
T máxima	27	16	13	10	15	21	25	31	34
T mínima	-2	-6	-9	-11	-8	-7	-3	0	2
Precipitación	104	52	36	30	51	42	24	26	25

todas las variedades se encontraban en fase de madurez apropiada para la recolección, excepto la V4 (*B. carinata* Línea C-101), más tardía que las anteriores, en cuyo caso el grano no había llegado a la completa madurez y, por consiguiente, su producción puede verse afectada por este factor. Después de cosechadas, las semillas se mantuvieron al aire a temperatura ambiente durante el tiempo necesario para que la humedad de todas las muestras fuera homogénea (en torno al 9%). Los datos de producción de semilla se expresaron en kg ha⁻¹.

* Análisis estadístico

Se aplicó un análisis de la varianza (ANOVA) de tres vías, con el fin de estudiar el efecto de los factores: bloque o repetición (4 niveles), tratamiento de fertilizante (4 niveles) y variedad (4 niveles), sobre la producción de grano. Sin embargo, solo se consideró la interacción tratamiento * variedad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 3 se muestran los márgenes de variación y los valores medios de la producción de semilla obtenidos por cada variedad de colza, según el tratamiento de fertilizante aportado. La producción varía dentro de límites muy amplios, incluso al considerar la misma variedad y tipo de fertilizante. Salvo en el tratamiento T0, los coeficientes de variación superiores se obtienen en la variedad V4 y considerando tipos de fertilizantes, la mayor variabilidad relativa se obtiene con el tratamiento T0, esto es, cuando no ►►►

►►► se aporta fertilizante.

El análisis de la varianza (Tabla 4) muestra que tanto el factor variedad como el factor tratamiento provocan diferencias significativas ($p=0,0001$) en la producción de grano; sin embargo, la interacción tratamiento*variedad no induce diferencias significativas en la producción ($p>0,05$).

A nivel de variedad, la producción de V4 (B. carinata Línea C-101) es significativamente menor ($p<0,01$) que la de las otras tres, entre las cuales no existen diferencias significativas ($p>0,05$). En otras investigaciones tampoco se han encontrado diferencias significativas de producción entre variedades (Provedo Pisano y Díez Antolínez, 2006). Cabe señalar, que los valores de producción de V4 obtenidos en este trabajo, están afectados por la fecha de recolección. Según se indicó en el apartado de Materiales y Métodos, todas las variedades se cosecharon en la misma fecha y posteriormente en la V4, más tardía que las demás, se comprobó que la semilla no había alcanzado la completa madurez ya que los valores del contenido de humedad fueron notablemente más altos que los normales en la época de recolección de la semilla (datos no presentados en este trabajo). Se tiene previsto realizar un nuevo experimento considerando este desfase fenológico de V4 respecto a las otras tres variedades, aunque ello suponga un desfase temporal en el muestreo. Por consiguien-

te, las producciones de V4 afectadas por este error de muestreo, no reflejan los valores reales en condiciones idóneas de recolección del cultivo. De hecho, las apreciaciones visuales a lo largo de todo el ciclo, mostraron características relativas a desarrollo y producción de biomasa de V4, muy similares a las de las otras tres variedades.

Las producciones de semilla de colza se incremen- ►►►

VOGEL NOOT

SOIL SOLUTIONS



VN TerraFlex

El cultivador universal en 3 filas de 3, 4 y 5 m de ancho de trabajo

- Ideal en cualquier situación y cualquier residuo
- Púas con seguro por tornillo fusible o Non Stop
- Discos mezcladores de estrella para un mayor mezclado y nivelamiento
- Distintas opciones de rodillos
- Sistema de cambio rápido Multi-Quick



VN TerraMix
Cultivador universal en 2 filas, de 2,50 hasta 6 m de ancho de trabajo



VN TerraCult
Cultivador en 4 filas de 3 hasta 6 m de ancho de trabajo



VN TerraDisc
Grada de disco corta de 3 hasta 6 m de ancho de trabajo



VN TerraLift
Chasis polivalente para cultivadores de Vogel & Noot

E 22550 Tamarite de Litera • T +34 974 421583
vnespana@svr.es • www.vogel-noot.info

VOGEL NOOT
SOIL SOLUTIONS

►►► tan significativamente ($p < 0,01$) con la aplicación de fertilizante, pero no se han encontrado diferencias significativas entre los tres tratamientos ($p > 0,05$). Estos, las distintas formulaciones, cantidades y épocas de aplicación, no conducen a diferencias significativas en la producción de semilla. Así, el tratamiento T3 tiene un aporte total de N más elevado que T1 y T2 (Tabla 1) y, sin embargo, no afecta de forma significativa a la producción, lo que muestra que los 99-100 kg ha⁻¹ (T1 y T2), son suficientes para la obtención de la máxima producción. Además, T3 tiene un aporte total de P y K considerablemente más elevado que T1, pero estas diferencias tampoco conducen a diferencias en producción. La falta de respuesta al P podría estar justificada por la suficiente cantidad de este elemento en el suelo.

Las producciones medias de semilla alcanzan hasta 1696 kg ha⁻¹ en la variedad V1 "ES Hydromel" (Tabla 3), bajo el efecto de la fertilización y en alguna de las parcelas elementales se superaron los 2000 kg ha⁻¹. Sin embargo, sin el aporte de fertilizante (tratamiento T0), los valores medios no logran sobrepasar los 600 kg ha⁻¹. La producción de grano de todas las variedades se duplica holgadamente con la aportación de fertilizantes. Los resultados obtenidos en este estudio, son similares a los valores medios obtenidos en Castilla y León (1271 kg ha⁻¹) también para cultivo de secano (Junta de Castilla y León, Consejería de Agricultura y Ganadería, 2005) y a los que figuran a nivel nacional (1211 kg ha⁻¹) en el Anuario de Estadística Agraria del Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación (2004). Sin embargo, el Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León, consigue mayores producciones en algunas de estas variedades, cultivadas también en secano en diversos puntos de la región (Provedo Pisano y Díez Antolínez, 2006) y con un aporte similar de fertilizante, probablemente debido a que utilizan

Tabla 3. Producción de semilla de cuatro variedades de colza con distintos tratamientos de fertilización.

Producción (Kg ha ⁻¹)					
Tratamiento	Variedad	Rango	Media	SD	CV (%)
T0 (Testigo)	V1	137-1168	597	426	71,4
	V2	67-942	490	389	79,5
	V3	387-917	585	246	42,0
	V4	78-442	265	182	68,8
	media		472	331	
T1	V1	1147-2195	1696	435	25,7
	V2	1104-1528	1386	195	14,1
	V3	429-1584	1209	539	44,6
	V4	66-1028	672	452	67,2
	media		1240	540	
T2	V1	1249-1590	1401	169	12,0
	V2	1171-1621	1355	224	16,6
	V3	311-1217	1126	564	50,1
	V4	140-1033	607	421	69,4
	media		1122	469	
T3	V1	581-1559	1115	407	36,5
	V2	1038-1511	1238	198	16,0
	V3	988-1359	1353	259	19,1
	V4	220-488	546	282	51,7
	media		1062	415	
Media	V1		1202	536	
	V2		1117	446	
	V3		1068	487	
	V4		510	362	

Tabla 4. Resumen del ANOVA sobre la influencia de diversos factores en la producción de semilla.

Factor	F	P
Bloque (repetición)	1,308	0,2835
Tratamiento	14,801	0,0001
Variedad	12,428	0,0001
Tratamiento * Variedad	0,853	0,5727

una densidad de siembra (8 kg ha⁻¹) mayor que la utilizada en nuestro estudio. Además, puesto que se trata de cultivos de secano, las características climáticas específicas del año y el lugar de realización del experimento, pueden influir notablemente en la producción.

Como conclusión de los resultados obtenidos, puede afirmarse que la fertilización potencia notablemente la producción de semilla de colza y que este cultivo, incluso en el secano de zona semiárida, puede constituir una alternativa para el agricultor, frente a los cultivos tradicionales. Sin embargo, se realizará este experimento

durante más años para poder obtener resultados más consistentes.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido subvencionado por las Empresas FERTIBERIA S.A. y BIOCAST S.A. (Biocarburantes de Castilla). Los autores agradecen la colaboración técnica prestada

por J.C. Estévez González y V.O. González Blanco.

BIBLIOGRAFÍA

- CAMPS, M, MARCOS, F. 2002. Los Biocombustibles, Ediciones Mundi-Prensa, 366 pp.
- CIEMAT. 2005. Proyecto singular estratégico sobre cultivos Energéticos en España: retos y oportunidades (Pse-cultivos), 2005-2013. J. E. Carrasco (Coordinador).
- JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN. CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y GANADERÍA. 2005. Anuario de Estadística Agraria de Castilla y León 2003.
- JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN. 2006a. Tierras de Castilla y León, Nº 121.
- JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN. 2006b. Colza: El cultivo de moda; estrategia de la UE para los biocarburantes. Tierras de Castilla y León, Nº 122.
- LÓPEZ BELLIDO L. 2002. Cultivos industriales, Ediciones Mundi-Prensa, 1071 pp.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN. 2004. Anuario de Estadística Agraria.
- PROVEDO PISANO R., DÍEZ ANTOLÍNEZ R. 2006. El cultivo de la colza en Castilla y León. Resultados de los ensayos, campaña 2005-06. Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ITACyL). Junta de Castilla y León, 55 pp.